

**Buzzi, Noelia Soledad**

## **Sistemas confinados de producción de leche en cama de compost.: relevamiento de los modelos aplicados en tres establecimientos en la cuenca de Villa María y alrededores; y determinación de sus costos**

---

**Tesis para la obtención del título de posgrado de  
Especialización en Costos para la Gestión**

**Director: Rudi, Enrique Roberto**

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CORDOBA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

---

**ESPECIALIZACIÓN EN COSTOS PARA LA GESTIÓN**

***“Sistemas confinados de producción de leche en cama de compost.”***

*Relevamiento de los modelos aplicados en tres establecimientos en la  
cuenca de Villa María y alrededores; y determinación de sus costos.*

**Autora:** Lic. Noelia Buzzi

**Tutor:** Mag. Enrique Roberto Rudi.

---

**Junio 2020**

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>Problema de Investigación .....</b>	<b>6</b>
Contexto y Antecedentes.....	6
Objetivos de Investigación .....	9
Justificación Temática.....	10
Alcance y Limitaciones del Estudio.....	11
<b>Marco Conceptual.....</b>	<b>12</b>
<b>Metodología de Investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>Relevamiento .....</b>	<b>18</b>
Establecimiento “A” .....	18
Establecimiento “B” .....	20
Establecimiento “C” .....	21
<b>Determinación de los costos y análisis de los datos .....</b>	<b>24</b>
Consideraciones previas .....	24
Factores de Costo. ....	25
1) Galpón .....	25
2) Tractor .....	28
3) Implementos agrícolas.....	29
4) Combustibles y Lubricantes .....	31
5) Material orgánico agregado.....	32
6) Mantenimiento y reparaciones de equipos y maquinarias .....	33
7) Conservación de mejoras .....	35
8) Mano de obra.....	36
9) Costo del capital.....	38

Aclaraciones y Resultados .....	41
<b>Conclusiones .....</b>	<b>44</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>45</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>46</b>

## **Resumen**

En el presente estudio se analizaron los costos de los sistemas confinados de producción de leche bajo la modalidad “Compost Barn”. Para ello, se relevaron las características que el sistema de confinamiento adquiere en tres establecimientos de producción de leche en la cuenca de Villa María y alrededores, de la provincia de Córdoba, Argentina. El relevamiento se realizó entre los meses de mayo y julio de 2019, a través de entrevistas con productores agropecuarios y observación directa.

El estudio determina cada uno de los factores de costo directos al objeto “sistema confinado”; con sus respectivas características físicas y monetarias. Luego, avanza en la determinación del costo del objeto, tanto en pesos como en litros de leche cruda, en cada uno de los tres establecimientos relevados. Finalmente, se comparan los valores obtenidos, observándose una amplia variación del costo estudiado según sea la adaptación del sistema de confinamiento aplicada por cada establecimiento.

## **Introducción**

En la actualidad, en nuestro país, se evidencia una tendencia al cambio en los sistemas de producción de leche que tradicionalmente fueron extensivos.

En la provincia de Córdoba, cada vez más productores optan por encerrar sus rodeos en algunos de los denominados sistemas confinados. Si bien existen distintos modelos de intensificación de la producción lechera, el llamado “Compost Barn” o “Cama de Compost” está captando especial interés y se encuentra creciendo exponencialmente en la región. A pesar de esto, los mismos son de reciente aplicación en el ámbito local y existen demasiados interrogantes entre los productores sobre el manejo de los mismos.

El presente estudio relevó las características de tres tambos productores de leche, bajo la modalidad de Compost Barn, en la cuenca de Villa María y alrededores; y elaboró una comparación de las características y los costos en cada uno de ellos, en lo que al manejo del sistema de confinamiento se refiere. Se pretende brindar un número, expresado en litros de leche, sobre lo que cuesta mantener estos sistemas y de este modo ser un aporte al productor agropecuario que se encuentre interesado por invertir en ellos.

## **Problema de Investigación**

### **Contexto y Antecedentes**

Históricamente, la lechería argentina se caracterizó por la preponderancia de sistemas de base pastoril. Esto significa que el principal alimento del ganado eran las pasturas, consumidas por pastoreo directo, y que las vacas permanecieran al aire libre la mayor parte del día. La razón por la cual, la producción de leche se encuentra concentrada en la denominada “Pampa Húmeda” se debe a las características de clima y suelo existentes en esta región que favorecen la producción de pasturas y cultivos forrajeros, base de la alimentación del ganado.

Hace ya más de una década, se evidencia un cambio en la composición de la dieta de los animales en los sistemas argentinos de producción láctea. En términos generales, se redujo sustancialmente la proporción de pasto consumido por pastoreo directo, incrementándose la proporción de forrajes conservados y de concentrados energéticos. Este proceso, llevó a la difusión de distintos equipos e instalaciones necesarias para el suministro de la comida, y es así que surgen el uso de carros mezcladores de alimento o también denominados mixers, corrales de alimentación y comederos fijos o móviles.

Estos cambios en la alimentación del ganado, sumado a la necesidad de mantener una dieta homogénea (independiente de la estacionalidad del pasto), reducir el gasto energético de pastoreo y caminata, o liberar hectáreas para otra actividad, llevaron a que algunos productores optaran por mantener sus rodeos encerrados en un corral. Como consecuencia de este aumento de la carga animal (números de animales por unidad de superficie), comenzó a incrementarse la incidencia de problemas sanitarios (mastitis<sup>1</sup>, principalmente), además en épocas de altas precipitaciones se comenzaron a producir encharcamientos dentro de los corrales, con el consiguiente efecto negativo para el confort animal y por ende, para la producción láctea.

Como resultado de lo antes mencionado, los tambos de mediana a gran envergadura comenzaron a optar por estabular su ganado en alguno de los denominados sistemas intensivos de producción de leche. Dentro de ellos, podemos distinguir tres tipos *el dry-lot*,

---

<sup>1</sup> La mastitis es una reacción inflamatoria de origen infeccioso, traumático o tóxico del tejido de la glándula mamaria. Es una de las enfermedades más frecuentes en las vacas lecheras y una de las más importantes de las que afectan a la industria láctea mundial.

*el free stall, y el compost barn* los que, si bien ya hace varios años se vienen implementando a nivel internacional, son de reciente aplicación en el ámbito local. La premisa de estos sistemas es aumentar el confort animal y con ello la eficiencia de conversión<sup>2</sup>. A continuación, se expone una breve descripción de cada uno:

**Sistema a corral abierto o dry-lot:** consiste en un comedero, con una calle de hormigón donde pisa la vaca, y un corral de tierra contra el comedero, donde descansan los animales. Es el sistema de estabulación más económico por animal, pero el más susceptible a la influencia del ambiente ya que los animales están a cielo abierto e idealmente solo se encuentra techada la calle de alimentación. En nuestra región, normalmente es el sistema elegido como una primera intención de confinamiento por su reducida inversión, o como solución de emergencia en establecimientos pastoriles por falta de pasto, barro en los corrales, caminos en mal estado, altas temperaturas, etc.

**Free-stall:** consiste en instalaciones totalmente techadas, en donde las vacas tienen libertad para moverse dentro del galpón, pero cuentan con cubículos individuales para su descanso. Se busca dar a los animales, áreas de descanso limpias y secas, que favorezcan su bienestar.

**Cama de compost o Compost Barn:** este sistema es muy popular en Israel. Consiste en un establo completamente techado, con una calle de comida que puede ser central o perimetral, y un área de descanso amplia sin divisiones. Esta área de descanso es el Pack, o cama de compost. La misma está conformada por los efluentes propios de los animales y un material orgánico agregado, incorporado y rastrillado entre dos a tres veces por día. El objetivo de la remoción o rastrillaje de la cama es incorporar oxígeno, para favorecer la descomposición de la materia orgánica, generándose así un fertilizante –el denominado compost- de valor económico que puede ser aplicado a los cultivos agrícolas.

Según un relevamiento realizado por la redacción de la publicación Todo Agro en septiembre del 2018, existían en nuestro país 56 establecimientos (construidos o en construcción) con galpones que alojan vacas en ordeño, en algunas de las tres modalidades antes mencionadas.

---

<sup>2</sup> La eficiencia de conversión es un indicador para evaluar cuanto del alimento suministrado a los animales es convertido en leche.



A la fecha de dicho relevamiento, la provincia de Córdoba lidera este tipo de infraestructura con 33 establecimientos, con los sistemas funcionando y/o en construcción. Si se desagrega por tipo de estabulación, en Córdoba hay 8 free-stalls funcionando y 1 en construcción, pero el sistema con mayor crecimiento en la provincia es el galpón de compost, con 10 funcionando y 8 en construcción. También se relevaron 6 galpones dry-lot con techo sobre la pista de alimentación.

### **El Compost Barn. Características, ventajas y desventajas.**

Si bien estos sistemas aún son novedosos en nuestro país, en la provincia de Córdoba, se observa un incipiente interés de los productores de más de 200 vacas, que optan por transformar sus instalaciones hacia los sistemas de “cama de compost”, también llamados “sistema israelí” o “cama caliente”.

El objetivo de estas infraestructuras es proveer confort al animal, lo que se traduce en un aumento de la productividad del insumo alimento, componente estratégico del costo, por una mayor cantidad de litros de leche por vaca en ordeño. Para ello requieren una considerable inversión inicial en un galpón y equipamientos, además de tareas diarias de mantenimiento y monitoreo de la cama.

A diferencia de los otros sistemas, el proceso de compostaje<sup>3</sup>, genera menos olores y disminuye la incidencia de moscas, esta virtud toma fuerza y agregado de valor medioambiental, cuando se trata de establecimientos cerca de poblados. Adicionalmente, al transformarse las eyecciones en abono mediante un proceso biológico, se evita que se generen grandes costos y tareas en el manejo de efluentes y se obtiene un fertilizante que puede ser usado en los cultivos.

Entre las debilidades, señalamos que son necesarias ciertas labores y manejo del pack o cama para asegurar el proceso de compostaje; esto implica que diariamente deben realizarse tareas de oxigenado de la cama, además de un control frecuente de las condiciones de ella (humedad, temperatura, entre otros). Un mal manejo del sistema, aumenta el riesgo de exposición a agentes causantes de mastitis y otras enfermedades del rodeo. Además, en caso

---

<sup>3</sup> Proceso de descomposición biológica de la materia orgánica en aerobiosis (presencia de oxígeno) controlada, del cual se puede obtener compost, un abono natural que sirve para aportar nutrientes a la tierra. Requiere mantener determinadas proporciones de carbono, nitrógeno, oxígeno y humedad para que la población de microorganismos produzca suficiente calor para secar el pack y matar patógenos y larvas.

que se forme barro en los sectores donde se encuentra el animal, se incrementa la incidencia de los problemas podales<sup>4</sup> del ganado.

Adicionalmente, puede requerir que se agregue algún material orgánico, fuente generadora de carbono, como, por ejemplo: viruta de madera, cascara de maní, aserrín, y rastrojos o desechos de algunos cultivos, con el fin de lograr junto al estiércol las condiciones para acelerar el compostaje. Este agregado puede ser un limitante o una desventaja del sistema, ya que significa un costo económico extra e implica la dependencia de un factor cuya oferta o disponibilidad podría llegar a ser limitada.

El presente estudio analizó en diferentes unidades productivas tamberas, las características y adaptaciones que se realizan de los sistemas de cama de compost y en función a ello pretende responder al siguiente interrogante:

*“¿Cómo impactan sobre el total de los costos de producción, las diferentes alternativas de manejo de un compost barn, para tambos situados en la localidad de Villa María y alrededores?”*

### **Objetivos de Investigación**

Objetivo General:

Calcular los costos de funcionamiento del sistema confinado “Cama de Compost”, en tres establecimientos productores de leche en la cuenca de Villa María y alrededores, para el periodo julio 2019.

Objetivos Específicos:

- a) Seleccionar tres Tambos, ubicados en la localidad de Villa María y alrededores, de la provincia de Córdoba, que tengan vacas lecheras en galpones bajo la modalidad Compost Barn.
- b) Relevar en cada uno de ellos, el manejo de las principales variables referidas al sistema de confinamiento. Algunas de estas son:
  - Características y dimensiones de las instalaciones.

---

<sup>4</sup> El ganado lechero es susceptible de sufrir afecciones en sus pezuñas, que le generan “rengueras” y que impactan de forma negativa en la producción de leche y como consecuencia son una importante causa de descarte de vacas lecheras.

- Cantidad de vacas confinadas.
  - Superficie de pack asignada por vaca.
  - Material agregado, cantidad y frecuencia.
  - Tareas de mantenimiento de cama, tiempo insumido en ellas y periodicidad con que se llevan a cabo.
  - Maquinarias e implementos utilizados.
- c) En función de los datos obtenidos en el punto anterior, relevar los distintos mercados a los fines de determinar los componentes físicos y monetarios vigentes y calcular el costo del sistema de confinamiento para cada establecimiento.

### **Justificación Temática**

A pesar de la escasa experiencia en nuestro país, el confinamiento de vacas lecheras está recibiendo especial atención en este sector productivo. Si bien en la provincia de Córdoba la modalidad que más adeptos tiene es el Compost Barn, las características de estos varían sustancialmente de un establecimiento a otro. Las principales diferencias se pueden encontrar en las siguientes variables:

- Instalaciones. Los galpones pueden tener comederos al centro o en los laterales, piso de cemento donde el animal se para a comer o no, entre otras variantes del mismo modelo.
- cantidad de metros cuadrados de cama por cada vaca en ordeño,
- el agregado o no de algún material para facilitar el compostaje y la frecuencia con que se realiza,
- las tareas de mantenimiento de la cama y la cantidad de veces al día que se llevan a cabo.

Muchas de estas variables están relacionadas, ya que por ejemplo el que exista menor superficie de cama por vaca en ordeño, implica que el pack concentre mayor humedad y requiera más cantidad de material agregado para que se generen las condiciones óptimas que requiere el compostaje.

Por todas estas variaciones, el siguiente trabajo busca dar información clara y precisa a los productores sobre el impacto económico de las decisiones de manejo del galpón de compost y una aproximación a los litros de leche, que se requieren para cubrir estos costos,

indicador que le permitiría evaluar con un parámetro físico, la conveniencia del modelo como sistema, una vez que se estime el incremento de productividad derivado de su adopción.

### **Alcance y Limitaciones del Estudio**

El estudio se aplicó a tres establecimientos productores de leche con vacas confinadas en la modalidad Compost Barn. Todos se encuentran ubicados en predios rurales en los alrededores de la localidad de Villa María, en la provincia de Córdoba.

La propuesta tuvo como objetivo esencial, analizar cómo cada establecimiento maneja las variables relativas a la cama de compost y determinar el costo de cada uno de ellos. Es decir, se trabajó sobre el impacto que las distintas adaptaciones del sistema de confinamiento tienen sobre los costos, pero no se avanzó en el cálculo del incremento de la productividad medida a través de las variaciones del indicador lecha/vaca/día, a los fines de la toma de decisiones en términos económicos para la adopción del sistema. Esto es así, dado que, en definitiva, las divergencias de productividad entre las distintas escalas de los tambos y las variaciones de eficiencia entre los existentes en la zona, hacen imposible establecer un parámetro de conveniencia unívoca para todas las unidades productivas.

En realidad, el confort animal influye sobre la producción, a través de la eficiencia de conversión, y siendo el sistema de confinamiento una herramienta que pretende incrementar dicho confort, nos hace suponer que la productividad se podría comportar diferente en cada una de las alternativas bajo análisis. Pero como mencionamos en el párrafo anterior, este estudio no profundizó sobre los ingresos y solo se concentró en los costos. La complejidad propia de los sistemas biológicos en donde la producción depende de numerosas variables, implica que, si quisiéramos sacar conclusiones sobre la rentabilidad de los diferentes modelos analizados, deberíamos comparar establecimientos que cuenten con la misma genética, ofrezcan idéntica dieta en todos los casos y los animales se sometan al mismo manejo; lo que excedería ampliamente las posibilidades de este estudio.

## **Marco Conceptual**

A continuación, se detallan los principales lineamientos teóricos desde los cuales se llevó a cabo el presente trabajo.

Para comenzar se define al concepto de Costo como “un vínculo coherente entre los objetivos de un proceso de producción y los factores considerados de consumo necesario para su desarrollo”. (Cartier, 2017, pág. 46)

“Existen dos componentes constituyentes del costo de cada factor, individualmente considerados:

- un “componente físico”, que es la cantidad de factor reputada como de consumo necesario para obtener el objetivo productivo, y
- un “componente de valor” que es el valor asignado a cada unidad de factor disponible para ser usado en el proceso.

La relación de ambos componentes, definiría el costo de cada factor para lograr un objetivo.” (Cartier, 2017, pág. 47)

Según la literatura especializada, cuando hablamos de objeto de costo, nos referimos a aquello que se pretende medir. De acuerdo al IAPUCO<sup>5</sup>, podemos definir a la unidad de costeo, también llamado objeto de costo como:

“todo aquello cuyo costo se desea conocer. Pueden ser objetos de costos, entre otros: una decisión, una unidad de producto, una línea de producto, un proceso productivo, una etapa de la cadena de valor, un canal de comercialización, una etapa en la función de adquisición, un área de administración, una línea de financiación.” (IAPUCO, 2011, pág. 48)

Otra definición de objeto de costo es la siguiente: “Cualquier cosa para la cual quienes toman las decisiones desean una medición separada de costos. Algunos ejemplos incluyen departamentos, productos, actividades y territorios” (Horngren, Sundem, & Stratton, 2006, pág. 133)

---

<sup>5</sup> El Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (IAPUCO) es una asociación civil que nuclea a docentes y expertos de la disciplina Costos, y materias afines, en la Argentina.

Según el vínculo que los factores tengan con este objeto o unidad de costeo, es que surge la clasificación en costos directos e indirectos. De acuerdo con este vínculo del factor, es posible visualizar:

“*Costos directos*: son aquellos que corresponden a factores que, por su naturaleza, permiten ser vinculados, y efectivamente se vinculan, a través de una decisión técnico-económica, en forma inequívoca y excluyente, con un objeto de costos;

*Costos indirectos*: son aquellos que corresponden a factores que, por su naturaleza, no permiten ser vinculados, en forma inequívoca y excluyente, con un objeto de costos; o que, pudiendo vincularse de este modo, se ha tomado la decisión técnico-económica de no hacerlo.” (IAPUCO, 2011, pág. 48)

Otra clasificación de los costos es posible realizar en función al vínculo de estos con el nivel de actividad. De acuerdo a este vínculo, se pueden clasificar en:

“Costos variables: son aquellos cuyo devengamiento, depende de la magnitud del nivel de actividad de una organización, por lo que se corresponden con factores cuyo consumo físico total presenta una correlación fuerte o altamente positiva con dicho nivel, expresado este en alguna unidad que lo represente adecuadamente.

Costos Fijos: son aquellos cuyo devengamiento, es independiente, dentro de ciertos rangos, del nivel de actividad, por lo que se corresponden con factores cuyo consumo físico total presenta una correlación nula o muy débil respecto del nivel de actividad, expresado este en alguna unidad que lo represente adecuadamente” (IAPUCO, 2011, pág. 48)

Cabe destacar que, para llevar a cabo esta clasificación, previamente hay que definir el nivel de actividad, variable de comportamiento independiente en el proceso productivo. Dicho nivel de actividad “puede estar representado por distintas manifestaciones del quehacer empresario. Por ejemplo, la actividad de los distintos sectores de la empresa es medida través del volumen de compras, de producción o de ventas, para los sectores adquisición, producción y comercialización, respectivamente.” (Yardín, 2012) .

## **Definiendo el comportamiento y el modelo de acumulación de costos**

A los fines de encuadrar al presente trabajo, se define al objeto de costo como “el funcionamiento del sistema de confinamiento, Compost Barn”, y lo que se pretende es relevar en distintos establecimientos, los costos directos a dicho objeto, para luego analizar y comparar las diferentes opciones de manejo del sistema y su impacto en el costo.

Hemos conceptualizado en el párrafo anterior que el objeto de costos es el “Sistema de confinamiento Compost Barn” y en consecuencia todas las erogaciones que en forma evidente, clara e indubitable pueden ser asignadas al mismo, son directas de dicho centro.

Los costos que corresponden a la estructura y el conjunto de la empresa, sin una relación directa con el objeto de costos definido en este planteo y que son comunes a distintos centros de producción y servicios, son indirectos del centro que estamos analizando. En este trabajo, consideramos no apropiar ninguna porción de ellos al objeto de costos definido, asignación posible en función de la selección de bases de prorrates, sean estas adecuadas o razonables o bien, si hubiésemos considerado el sistema ABC, con inductores que vinculen las actividades que los generan al objeto definido.

Consideramos que asignar una parte de los costos indirectos de la estructura de la empresa al objeto en estudio, no mejora la información para la toma de decisiones. Además de la dificultad de seleccionar y asignar una base absolutamente objetiva que apropie estos costos indirectos.

Respecto del comportamiento de costos, como ya mencionamos anteriormente, cuando estos estén vinculados a modificaciones de la variable independiente seleccionada, los clasificaremos como variables y si se originan en cuestiones vinculadas a la capacidad instalada, cuyo devengamiento se produzca fundamentalmente en base al transcurso del tiempo, los agruparemos como costos fijos. Definimos entonces, la variable independiente a emplear para esta clasificación por variabilidad, con las siguientes consideraciones.

Es evidente, que el mejoramiento en el confort y bienestar animal que genera el sistema Compost Barn, se traduce, en definitiva, en un aumento en la productividad de las vacas en confinamiento y en consecuencia en una mayor producción de leche.

La variable independiente –producción de leche- es un elemento que puede ser el generador, ante cambios en su cuantía total, de los denominados costos variables, toda vez que acompañan de un modo proporcional, las alteraciones del nivel de actividad.

Si bien no es posible establecer de un modo claro y preciso, cuáles de los costos del sistema de confinamiento que nos ocupa, tiene una relación directa con las variaciones en la productividad del tambo -y un vínculo estrecho con la cantidad de leche producida-, existe cierta vinculación causal.

El autor Ricardo Billene lo expresa en lo que él denomina “cadena de causalidad de costos” basándose en que las causas de generación de costos, pueden tener un vínculo directo con el producto principal y otras no.

Al respecto, expresa lo siguiente: “... *hay otros costos cuya utilización no se relaciona directamente con el producto o servicio final, es decir no existe tal relación directa ni aplicación directa, existiendo otros bienes a los cuales se aplica el consumo  $Q_c$  y estos bienes se ocupan en la producción*”, refiriéndose a  $Q_c$  como el factor físico del costo.

Es decir, que existen factores que tienen una relación directa con una determinada actividad y que además su comportamiento respecto de la variable independiente, permite inferir su carácter de costo variable o fijo. Por ejemplo, el alimento que consume el ganado lechero, puede asociarse a la cantidad de leche producida, que se reduce si la ingesta es inadecuada y en consecuencia estaríamos en presencia de un comportamiento variable del costo “alimento para el ganado”.

Más allá que en los procesos biológicos, tal como explica Enrique Cartier en su libro “apuntes para una teoría del costo”, “... *se debilita la vinculación clásica de consumos de factores – unidades de producción...*” porque se trata de ciclos productivos, con alteraciones en los niveles de productividad. Ante agregados similares de factores de la producción, la producción no es siempre la misma, porque obedecen a otras causas (por ejemplo debido a cambios en el clima de acuerdo a la época del año).

Volviendo al tema de la definición del nivel de actividad elegido, en otros casos esta vinculación no es directa y los costos se generan con acciones complementarias dentro de la organización, que contribuyen a la obtención del producto final. Consideremos el siguiente



ejemplo con la actividad que estamos tratando: el combustible del tractor necesario para el mantenimiento del sistema, se aplica al objeto de costo “Compost Barn”, y mejora la producción de las vacas, pero la leche obtenida, no tiene como parte componente el combustible del tractor utilizado.

En consecuencia, tal como señala Billene, para el costo de estos insumos (el combustible) existe una “Unidad de Consumo Intermedia” –en este caso el compost Barn-, en donde se aplican los factores de costos señalados y luego esta Unidad de Consumo se aplica al confort de las vacas, buscando generar una mejora de la producción global del tambo.

Cabe analizar entonces, cuál es la variable independiente concreta y precisa, que ante modificaciones o alteraciones en su nivel, determina el comportamiento de los factores de costos afectados al proceso. Y en base a cómo reaccionan dichos factores, permite identificar costos variables y fijos respecto de la misma.

Descartando en base a lo expuesto, a los litros de leche producidos como variable independiente, dada la inexistencia de la relación directa señalada, encontramos que el tiempo empleado en las tareas del cuidado y mantenimiento de la cama de compost es el elemento dinámico que permite analizar el comportamiento de los costos ante modificaciones en la intensidad y periodicidad de esta variable y en consecuencia los costos que se alteran ante sus modificaciones y agregados serán clasificados como variables mientras que los que no respondan a su variación, como fijos.

## **Metodología de Investigación**

Metodológicamente, el alcance del presente estudio es *descriptivo*, entendiéndose por esto a aquella investigación en donde “se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así (vágase la redundancia) describir lo que se investiga”. (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003, pág. 118).

El diseño de investigación es *no experimental transversal*, el mismo se define como aquel en el cual “se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003, pág. 270).

Luego de una investigación bibliográfica inicial en el tema - que consistió en el estudio de textos principalmente agronómicos- y a los fines de recolectar la información de campo requerida, se programaron y realizaron visitas a cada uno de los establecimientos objeto de comparación. En las mismas se realizó una observación directa, se tomaron tiempos y se realizaron entrevistas a los productores agropecuarios a los fines de relevar los datos técnicos del funcionamiento de la cama de compost en cada uno de los tambos.

El obstáculo o limitante en la investigación lo encontramos en la obtención de los datos monetarios que componen el costo del pack o cama de compost, esto se debe a que la mayoría de las veces los empresarios fueron reacios a brindar información de carácter económico o bien porque la brindada no necesariamente corresponde al periodo que se va a comparar. Como consecuencia de que existen datos técnicos y principalmente monetarios que no se obtienen de las visitas a los establecimientos, este trabajo se complementó con el relevamiento de los mismos mediante cuestionarios a los diferentes actores del mercado, de modo de recabar la información necesaria.

## **Relevamiento**

Para obtener información sobre los diferentes establecimientos, como ya se comentó, se procedió a realizar una visita a cada uno de los tambos seleccionados y encuestar a los productores. De esta manera, se recabaron datos acerca de las diferentes adaptaciones que se realizan del sistema de confinamiento. En adelante se expone, el resultado de cada una de las observaciones realizadas. El modelo de cuestionario utilizado se transcribe en los anexos de esta ponencia.

### **Establecimiento “A”**

Se trata de un tambo con 300 vacas confinadas bajo la modalidad Compost Barn; si bien el productor posee 20 años de experiencia en la actividad lechera optó por esta modalidad de intensificación a fines del año 2017, para solucionar los problemas de la carga animal, disminuir pérdidas en la distribución del alimento y otorgar mayor confort al ganado.

Del relevamiento surge que el establecimiento cuenta con un galpón cuya superficie total es de 4.017 m<sup>2</sup>, de los cuales 2.678 m<sup>2</sup> corresponden al área de descanso o cama y el resto lo conforman la calle por donde pasa el mixer<sup>6</sup> para distribuir el alimento, los comederos y la superficie donde la vaca se para a comer.

A la fecha de dicho relevamiento, mayo 2019, el productor divide su ganado dentro del galpón en dos rodeos de 150 animales, el primero está compuesto por vaquillonas -son aquellas vacas que han quedado preñadas por primera vez y solo tienen un parto- y el otro rodeo está compuesto por vacas dentro de los primeros 150 días de su ciclo de lactancia. El resto de los animales que conforman el establecimiento lechero están en corrales abiertos, de este modo a medida que un animal avanza en días de lactancia - y por ende reduce su rendimiento en términos de litros- pasa del galpón de compost a los corrales abiertos; priorizando así, que se encuentren bajo techo aquellos animales que están transcurriendo el periodo de mayor producción de su ciclo de lactancia.

---

<sup>6</sup> Es un implemento utilizado para el mezclado uniforme de los ingredientes de la ración y su correcto suministro.

En lo que respecta a las instalaciones del establo, se relevó que los comederos se encuentran ubicados a los costados del galpón, existen 4 bebederos por cada lado de la cama, y que la vaca se para a comer sobre una superficie de cemento, cuya dimensión, a cada lado del comedero es de 443 m<sup>2</sup>. Además, el galpón posee sobre la línea de alimentación, ventiladores de 1 hp ubicados cada 12,5 mts de distancia entre ellos -16 en total- y picos aspersores de agua cada 2 metros sobre dicha línea - aproximadamente 100 picos-, que se activan cuando el denominado ITH<sup>7</sup> supera el 74%.

Adicionalmente, se encuestó al productor para conocer las labores que se llevan a cabo para mantener en óptimas condiciones las instalaciones. De esta entrevista se obtuvo que, cuando las vacas van al ordeño se realizan tareas para airear la cama, que consiste en pasar un tractor de 100 HP con un cincel<sup>8</sup> a 30 cm de profundidad. Diariamente se destinan 80 minutos a esta labor, en dos pasadas de 40 minutos cada una. Adicionalmente, el productor nos informó que las horas de uso total de este tractor – que incluyen no solo las labores de mantenimiento de cama si no también todos aquellos otros usos que requiera el establecimiento lechero- son de alrededor 4 horas por día.

Además, se agrega -de acuerdo a la temperatura de la cama y el estado visual de la misma- cascara de maní, como fuente de carbono que favorece el proceso de compostaje. Según la experiencia del productor, la incorporación de sustrato depende de la época del año, son más frecuentes en otoño e invierno y se dispersan en primavera y verano. En promedio durante el año 2018, incorporo 3 kilos de sustrato por día y por vaca en ordeño, y la frecuencia de esta tarea fue de cada 21 días.

Diariamente limpian la superficie donde el animal se posiciona para comer, esto consiste en una pasada de tractor con un implemento que arrastra todo el estiércol y lo acumula en una laguna fuera del galpón.

Al momento del relevamiento, el productor ha retenido todo el material de cama y no ha retirado aun, cantidad alguna para aplicarlo como fertilizante a los cultivos. Se planea realizar esta actividad cuando la acumulación de la cama sea tal que entorpezca el movimiento y la alimentación del ganado.

---

<sup>7</sup> Índice Temperatura - Humedad, es una medida para indicar la falta de confort del ganado, debido al estrés por calor, y que surge de la combinación de la temperatura y humedad del aire.

<sup>8</sup> Implemento de labranza vertical que permite mover el suelo, entremezclándolo superficialmente sin necesidad de invertirlo.

## **Establecimiento “B”**

Establecimiento lechero ubicado a 20 km de la localidad de Villa María. El productor opto por la modalidad de compost Barn en noviembre 2017, con el fin de otorgar mayor confort animal y solucionar los problemas en el suministro de los alimentos.

A la fecha del relevamiento, posee 290 vacas confinadas, divididas en dos rodeos. La conformación de los mismos, la realizan en función a la etapa del ciclo productivo lácteo en la que se encuentre el animal. Siguiendo ese criterio, el productor posee 145 vacas en lo que ellos denominan “rodeo de frescas” -compuesto por aquellas vacas que están en los primeros 25 días de su ciclo productivo- y 145 vacas en lo que denominan “rodeo de punta” - formado por aquellas vacas que están transcurriendo entre los 26 a los 280 días de su ciclo productivo.- El resto de los animales en ordeño están en corrales abiertos.

El galpón posee una superficie total de 4.662 m<sup>2</sup>, en donde 4.329 m<sup>2</sup> corresponden a cama o pack y el resto a la calle donde pasa el tractor con el mixer para distribuir el alimento. Los comederos están ubicados al costado del galpón, posee 3 bebederos de cada lado y no tiene instalado ventiladores ni aspersores de agua.

Este establecimiento tiene la particularidad que no tiene un piso de cemento donde la vaca se para a comer, sino que lo hace sobre la misma cama o pack. Si bien de esta manera el productor genera un ahorro en la inversión y además evita tener que limpiar diariamente los efluentes que se acumularían en caso de tener superficie de cemento; esto genera, mayor humedad por la concentración de heces y orina sobre esta área<sup>9</sup> –debido a la gran cantidad de tiempo que el ganado permanece allí a los fines de alimentarse- lo que requiere que las condiciones de este sector del pack sean monitoreadas con especial atención.

Las tareas que se llevan a cabo para el mantenimiento de la cama, consisten en pasar un tractor de 100 HP con un cincel para airear la cama y luego un rotovator<sup>10</sup> para desmenuzar y desagregar los posibles apelmotonamientos que se produzcan. Estas labores se realizan dos veces por día, durante los ordeños. El tiempo aproximado de esta tarea es de 70

---

<sup>9</sup> Se estima que alrededor del 70% de los efluentes de los animales se acumulan en la superficie desde la cual las vacas se alimentan.

<sup>10</sup> Apero arrastrado por tractor, o autopropulsado, con cuchillas que desmenuzan el terreno. Entre sus diferentes usos, podemos mencionar, entre otros: limpieza de rastrojos, preparación de cama para la siembra o incorporación de abonos.

minutos por cada vez que se lleva a cabo. Según estimación del productor las horas de uso total de este tractor, son aproximadamente 4 horas por día.

Por otra parte, se relevó que el productor adiciona aserrín, como sustrato fuente de carbono para que se produzca el compostaje. El agregado del material se realiza en función al estado visual desfavorable de la cama y la temperatura de la misma. De acuerdo al promedio del año 2018, surge que se adicionan 5 kg de aserrín por Vaca en ordeño y por día, y que la incorporación del sustrato se realiza cada 6 días. El 95% del material se incorpora en la zona alrededor de la calle de alimentación, ya que al no existir una base de cemento, la concentración excesiva de humedad demanda mayor cantidad de carbono para el proceso de compostaje.

A la fecha del relevamiento de información, el establecimiento no ha extraído aun material de cama.

### **Establecimiento “C”**

Corresponde a un productor que tiene 300 vacas en ordeño estabuladas en un galpón con cama de compost. Al momento del relevamiento el rodeo estaba conformado de la siguiente manera:

- 30 vacas en el “Rodeo de Frescas”, integrado por aquellas que están dentro de los primeros 20 días de su ciclo de lactancia y están siendo tratadas con antibióticos,
- 150 vacas en el “Rodeo de Punta”. Con posterioridad a los primeros 20 días, los animales pasan a conformar este rodeo, integrado por las vacas de mayor cantidad de litros de leche por día;
- 120 vacas en el “Rodeo de Cola”. En esta clasificación se incluyen a aquellos animales que están avanzados en su ciclo lácteo y por ende su productividad comienza a decaer.

Del relevamiento de las instalaciones surge, que el galpón posee un total de 5.428 m<sup>2</sup>, con cama a ambos lados del comedero, que ocupan un total de 4.232 m<sup>2</sup>. La superficie donde el animal se para a comer, 626 m<sup>2</sup>, es de cemento. Cuenta con tres bebederos por cada lado de la cama – 6 en total- y no posee ni ventiladores ni aspersores de agua.

Las labores para el mantenimiento de la cama consisten en pasar un tractor de 110 hp con un cincel, según lo informado por el productor esto demanda 60 minutos y se lleva a cabo en dos pasadas, que se realizan cuando las vacas son llevadas al ordeño. Además diariamente se pasa el tractor con un implemento sobre la superficie donde las vacas se paran a comer a los fines de arrastrar todos los efluentes y acumularlos afuera del galpón. Según el productor, las horas de uso total del tractor, con el que se lleva a cabo el mantenimiento del sistema confinado, son aproximadamente 800 horas por año.

El productor solo se limita a oxigenar diariamente la cama y hasta la fecha del relevamiento, julio 2019, nunca necesito agregar sustrato para que se genere el proceso biológico de compostaje. El productor considera que esto se debe al hecho de brindar una importante superficie de pack por vaca en ordeño.

A los fines de ordenar y facilitar la comprensión de la información relevada se expone en el cuadro 1 los datos en forma comparativa.

		Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
VO confinadas	vacas	300	290	300
<b>Instalaciones</b>				
Largo galpón	metros	103,00	111,00	92,0
Ancho techo	metros	39,00	42,00	59,0
Superficie total del techo	m <sup>2</sup>	4.017	4.662	5.428
Cantidad de calles de mixer	u.	2	2	1
Ancho de las calles de mixer	metros	4,10	3,00	4,3
Superficie total de calles de mixer	m <sup>2</sup>	845	666	396
Cantidad de calles de alimentación	u.	2	-	2
Ancho de las calles de alimentación	metros	4,3	-	3
Superficie total de calles de alimentación	m <sup>2</sup>	886	-	626
Ancho cama	metros	26	39	46
Superficie total de la cama	m <sup>2</sup>	2.678	4.329	4.232
Superficie de comida /VO	m2/VO	2,95	-	2,09
Superficie de Cama /VO	m2/VO	8,93	14,93	14,11
<b>Labores sobre la cama y uso de tractor</b>				
Mantenimiento de la cama (Uso del cincel y del rotovator)				
Pasadas/día	veces	2	2	2
Duración pasada	minutos	40	70	60
Horas por mes	horas	40	70	60
Limpieza de la calle de alimentación				
Pasadas/día	veces	1		1
Duración pasada	minutos	20		20
Horas por mes	horas	10	0	10
Agregado de sustrato				
Promedio mensual	veces	1,43	5,00	0,00
Tiempo duración agregado sustrato	minutos	30,00	30,00	0,00
Horas por mes	horas	0,71	2,50	0,00
Total de horas de tractor por mes		50,71	72,50	70,00
<b>Sustrato</b>				
Material utilizado		Cascara de Maní	Aserrín	Ninguno
Nro. de veces que se agrega por mes (promedio año 2018)		cada 21 días	cada 6 días	-
Kilos/VO/DIA (promedio año 2018)	Kilos	3,00	5,00	-
Kilos por mes	Kilos	27.000,00	43.500,00	-

**Cuadro 1.** Características y datos técnicos de los establecimientos relevados.



## **Determinación de los costos y análisis de los datos**

Una vez finalizada la tarea de relevamiento, el siguiente paso consiste en determinar cada uno de los factores que conforman el costo del funcionamiento del pack de compost. Para ello, se estableció un componente físico y uno monetario, obteniendo con el producto de ambos, el costo del factor. Algunos de estos datos surgen del relevamiento y otros, principalmente los datos económicos, se obtuvieron a través del estudio de los respectivos mercados. Finalmente, se expresó dicho costo en términos de una medida física, con el objetivo de lograr una acabada comprensión por parte de los productores. A los fines de nuestro estudio se ha considerado apropiado re expresarlo en cantidad de litros de leche cruda.

### **Consideraciones previas**

- Para la determinación del costo objeto de este estudio, se utilizaron los valores de referencia vigentes en el periodo julio 2019.
- A los fines de valorizar ciertos componentes del costo dolarizados se utilizó el tipo de cambio vendedor del Banco de la Nación Argentina. Para ello se calculó el promedio de todo el mes de julio 2019 y se obtuvo la cotización de \$43,57.
- Se tomó de referencia el precio de leche cruda pagado al productor según información publicada mensualmente por el Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina<sup>11</sup> (SIGLEA), cuyo valor para el periodo analizado, julio 2019, es de \$15,31/litro<sup>12</sup>.
- Tal como lo hemos mencionado, definimos como variable independiente, a los fines de clasificar a cada factor como fijo o variable según su comportamiento ante modificaciones en dicha variable, al “tiempo empleado en las labores de mantenimiento del sistema confinado”.

---

<sup>11</sup> El SIGLEA, es un organismo cuyo objetivo es modernizar el intercambio de información entre los actores de la cadena láctea y los organismos públicos. Mensualmente, publica el precio de referencia de la leche cruda pagado al productor.

<sup>12</sup> Precio promedio ponderado pagado al productor por litro de leche cruda a partir de la totalidad de las empresas que liquidan a través de la Liquidación Única Mensual y Obligatoria (LUME).

## **Factores de Costo.**

### **1) Galpón:**

Una de las principales desventajas de los sistemas confinados es la elevada inversión que requieren. Dicha inversión impacta periódicamente en el costo a través de la amortización en función de la vida útil estimada. Con respecto al comportamiento del costo de este factor ante cambios en el volumen de actividad, se observa que el mismo permanece sin variaciones para diferentes valores de la variable independiente, por lo tanto el mismo se clasifica dentro de los denominados costos fijos.

A continuación se desglosa la inversión requerida, en los principales ítems que la componen, detallándose las características que debe tener cada uno de ellos:

- a) Movimientos de suelo: abarca las tareas para la compactación del suelo que va a soportar el piso del hormigón. Es necesario lograr una resistencia de  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ .
- b) Tinglado: es la nave o estructura metálica, se estima un costo de USD 67 por  $\text{m}^2$  de techo, y un valor de recupero del 40% de la inversión inicial al finalizar la vida útil.
- c) Calle de alimentación o calle de vacas: es la superficie de hormigón existente en los Establecimientos "A" y "C", donde la vaca se posiciona para alimentarse. Se requiere que tenga un espesor de hormigón de 10 cm con rayado antideslizante aserrado cada 3 metros.
- d) Calle de mixer: piso de hormigón de 15 cm de espesor con llaneado, cuarzo para endurecer, aserrado cada 3 metros. En los Establecimientos "A" y "B" existen dos calles por donde pasa el mixer, una por cada lateral del galpón; en cambio en el Establecimiento "C", existe una sola que está ubicada en el centro del galpón y tiene comederos a ambos lados.
- e) Comederos: consiste en un muro de hormigón encofrado, de 0,2 m de espesor x 0,6 ms de altura, con baranda de caño petrolero con postes cada 3 mts más travesaño.
- f) Cordones: para calles de vacas, contruidos de hormigón encofrado, de 0,20 m x 0,25 m.

- g) Bebederos: se consideran bebederos de polietileno de 62 cm de ancho y 215 cm de largo, con volumen de 265 litros.
- h) Ventilación y aspersión: de los establecimientos relevados solo el mencionado “Establecimiento A” se encuentra equipado con ventiladores y aspersores de agua. En el cuadro siguiente se estima dicha inversión, en función a las características que posee el mismo según lo que se obtuvo del relevamiento, y por consiguiente se calcula la amortización mensual.

Concepto	Cantidad	Precio	Total	Valor recupero	Valor amortizable	Vida Útil	Amortización mensual
Ventiladores	16	USD 918	USD 14.692				
Instalación			USD 2.204				
<b>Total Inversión Ventilación</b>			<b>USD 16.896</b>	<b>USD 4.408</b>	<b>USD 12.489</b>	<b>7</b>	<b>USD 148,67</b>
Picos aspersores	100	USD 11	USD 1.075				
Tablero de Mando	1		USD 967				
Instalación			USD 408				
<b>Total Inversión Aspersión</b>			<b>USD 2.450</b>	<b>USD -</b>	<b>USD 2.450</b>	<b>2</b>	<b>USD 102,08</b>
<b>Amortización mensual del sistema de Ventilación y Aspersión del Establecimiento A</b>							<b>USD 250,75</b>

**Cuadro 2.** Detalle de la inversión y amortización en ventilación y aspersión del Establecimiento “A”

En el cuadro 3, se estima el valor de la inversión para cada estable y su correspondiente amortización mensual, en función a características mencionadas en los párrafos anteriores y a la superficie obtenida en el relevamiento.

ESTABLECIMIENTO "A"								
Concepto	Cantidad		Precio	Total	Valor recupero	Valor amortizable	Vida Útil (años)	Amortización mensual
Movimiento de Suelo	m <sup>3</sup>	940	USD 5	USD 4.700	USD 0	USD 4.700	20	USD 19,58
Estructura Metálica	m <sup>2</sup>	4.017	USD 67	USD 269.139	USD 107.656	USD 161.483	20	USD 672,85
Calle de alimentación	m <sup>2</sup>	886	USD 30	USD 26.462	USD 0	USD 26.462	20	USD 110,26
Calle de mixer	m <sup>2</sup>	845	USD 37	USD 31.272	USD 0	USD 31.272	20	USD 130,30
Muro de Comedero	mts	204	USD 27	USD 5.578	USD 0	USD 5.578	20	USD 23,24
Baranda caño petrolero	mts	204	USD 19	USD 3.948	USD 0	USD 3.948	20	USD 16,45
Cordones	mts	204	USD 37	USD 7.489	USD 0	USD 7.489	20	USD 31,20
Bebederos	u.	6	USD 1.251	USD 7.507	USD 1.877	USD 5.630	20	USD 23,46
Ventilación y aspersión <sup>1</sup>				USD 19.346	USD 4.408			USD 250,75
<b>TOTAL</b>				<b>USD 375.440,42</b>	<b>USD 113.940,11</b>			<b>USD 1.278,09</b>

ESTABLECIMIENTO "B"								
Concepto	Cantidad		Precio	Total	Valor recupero	Valor amortizable	Vida Útil (años)	Amortización mensual
Movimiento de Suelo	m <sup>3</sup>	1.091	USD 5	USD 5.455	USD 0	USD 5.455	20	USD 22,73
Estructura Metálica	m <sup>2</sup>	4.662	USD 67	USD 312.354	USD 124.942	USD 187.412	20	USD 780,89
Calle de alimentación	m <sup>2</sup>	0	USD 30	USD 0	USD 0	USD 0	20	USD 0,00
Calle de mixer	m <sup>2</sup>	666	USD 37	USD 24.659	USD 0	USD 24.659	20	USD 102,75
Muro de Comedero	mts	222	USD 27	USD 6.070	USD 0	USD 6.070	20	USD 25,29
Baranda caño petrolero	mts	222	USD 19	USD 4.297	USD 0	USD 4.297	20	USD 17,90
Cordones	mts	0	USD 37	USD 0	USD 0	USD 0	20	USD 0,00
Bebederos	u.	6	USD 1.251	USD 7.507	USD 1.877	USD 5.630	20	USD 23,46
Ventilación y aspersión				USD 0	USD 0			USD 0,00
<b>TOTAL</b>				<b>USD 360.341,25</b>	<b>USD 126.818,40</b>			<b>USD 973,01</b>

ESTABLECIMIENTO "C"								
Concepto	Cantidad		Precio	Total	Valor recupero	Valor amortizable	Vida Útil (años)	Amortización mensual
Movimiento de Suelo	m <sup>3</sup>	1.270	USD 5	USD 6.351	USD 0	USD 6.351	20	USD 26,46
Estructura Metálica	m <sup>2</sup>	5.428	USD 67	USD 363.676	USD 145.470	USD 218.206	20	USD 909,19
Calle de alimentación	m <sup>2</sup>	626	USD 30	USD 18.689	USD 0	USD 18.689	20	USD 77,87
Calle de mixer	m <sup>2</sup>	396	USD 37	USD 14.647	USD 0	USD 14.647	20	USD 61,03
Muro de Comedero	mts	184	USD 27	USD 5.031	USD 0	USD 5.031	20	USD 20,96
Baranda caño petrolero	mts	184	USD 19	USD 3.561	USD 0	USD 3.561	20	USD 14,84
Cordones	mts	184	USD 37	USD 6.754	USD 0	USD 6.754	20	USD 28,14
Bebederos	u.	6	USD 1.251	USD 7.507	USD 1.877	USD 5.630	20	USD 23,46
Ventilación y aspersión				USD 0	USD 0			USD 0,00
<b>TOTAL</b>				<b>USD 426.216,59</b>	<b>USD 147.347,20</b>			<b>USD 1.161,96</b>

<sup>1</sup> Según detalle del Cuadro 2

**Cuadro 3.** Detalle de la inversión y amortización de los galpones bajo estudio.

## 2) Tractor

Luego de consultar a tres concesionarias de la región, se toma un valor a nuevo de USD 62.000,00 para un tractor con las siguientes características: cabinado, doble tracción, con sistema de levante 3 puntos<sup>13</sup> y con una potencia de 110 HP<sup>14</sup>.

El mismo impacta en el costo a través de su amortización. Según las especificaciones del fabricante, la vida útil del mismo bajo el supuesto de un correcto mantenimiento, es de 15.000 horas de uso. Al finalizar la misma se estima un valor de recupero del 30% de su valor a nuevo.

En este ítem corresponde realizar una observación, dado que, en economía agraria, “la pérdida de valor puede ocurrir por obsolescencia cuando el uso anual es relativamente reducido y entonces la vida útil de la máquina se expresa en años. Pero cuando el uso resulta elevado, la pérdida del valor se asume que ocurre por desgaste y la vida útil se refleja en horas” (Rudi E. R., 2007). De aquí surge el concepto de punto de indiferencia, que consiste en dividir la vida útil expresada en horas, por la cantidad de años. Para nuestro ejemplo el punto de indiferencia, son 1.500 horas de uso al año. Esta cantidad surge de dividir 15.000 horas por 10 años – que es la vida útil por obsolescencia para este tipo de maquinarias-. Si el uso anual supera ese valor corresponde utilizar una amortización variable por hora, en caso contrario se asume que la pérdida o consumo del factor ocurre por obsolescencia y se amortiza en años.

Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
1.460	1.460	800

**Cuadro 4.** Horas de uso anual del tractor según información brindada por productor.

Como se puede observar en el cuadro 4, elaborado en base a la información brindada oportunamente por cada uno de los productores, en ninguno de los casos el total de horas de uso al año, se supera el punto de indiferencia (1.500 horas). El total de horas del Establecimiento “A” y “B” surgen de multiplicar el valor de 4 horas por día por 365 días al año.

<sup>13</sup> Se refiere a un tipo de enganche ampliamente utilizado para enlazar implementos a un tractor agrícola.

<sup>14</sup> El termino HP, proviene del inglés “horsepower” que significa “caballo de fuerza”, y es una medida de potencia de un motor.

De acuerdo a este criterio y a las horas de uso del tractor que surgen del cuadro 3, correspondería calcular la amortización en forma mensual, resultando un valor de USD 361,67 – ver cuadro 5-.

Para finalizar, y luego de definir el criterio de amortización periódica podemos clasificar al costo de este factor como fijo. Si bien el tractor y los equipos de arrastre se emplean proporcionalmente a los tiempos de tareas dedicados al mantenimiento del sistema de compost, como vimos, el factor obsolescencia es más significativo que el desgaste por el uso, y por ende, su cuantía está vinculada al tiempo de vida del tractor, independiente de la intensidad de su uso.

### 3) Implementos agrícolas

En adelante se detallan los implementos necesarios para acoplar al tractor y llevar a cabo las diferentes labores.

- Cinzel: es el principal implemento para mantenimiento del pack, se utiliza diariamente con el objetivo de incorporar oxígeno a la cama y que de esta manera se produzca el proceso biológico de compostaje. Se relevó un valor a nuevo de USD 4.200,00, para un implemento de 2,5 metros de ancho de labor. Se estima una vida útil de 5 años y un valor de recupero del 20% de su valor a nuevo al finalizar dicha vida útil. Resulta de esta forma una amortización mensual de USD 56,00.
- Hoja Niveladora: la misma es utilizada una vez por día para limpiar la superficie desde donde las vacas comen. El objetivo



**Imagen 1. Arado de Cinceles**



**Imagen 2. Hoja Niveladora**

de esta labor es arrastrar todo el efluente de esta área hacia uno de los laterales del galpón, donde son acumulados durante un periodo. Se cotizo este implemento, con un ancho de labor de 2,1 mts, en un valor a nuevo de USD 2.260,00 y un valor de recupero del 20% del mismo, la vida útil estimada es de 5 años de lo cual resulta una amortización mensual de USD 30,13.

- **Rotovator:** este posee cuchillas rotativas que desmenuzan el terreno, el objetivo del mismo es desagregar la cama, evitando de este modo que se formen apelotonamientos. El valor a nuevo del mismo, para un ancho de labor de 2 mts, es USD 5.444,00, el valor de recupero se estima en el 20% del valor a nuevo, la vida útil es de 5 años, y por ende la amortización mensual es de USD 72,59.



**Imagen 3. Rotovator**

En el siguiente cuadro se encuentra el detalle de las maquinarias e implementos y su correspondiente amortización:

Maquinaria	Valor Nuevo	Valor Recupero	Valor amortizable	Vida Útil (años)	Amortización mensual
Tractor	USD 62.000,00	USD 18.600,00	USD 43.400,00	10	USD 361,67
Cinzel	USD 4.200,00	USD 840,00	USD 3.360,00	5	USD 56,00
Hoja niveladora	USD 2.260,00	USD 452,00	USD 1.808,00	5	USD 30,13
Rotovator	USD 5.444,00	USD 1.088,80	USD 4.355,20	5	USD 72,59

**Cuadro 5.** Amortización de maquinarias e implementos.

En cuanto a la clasificación de estos factores según su vínculo con el nivel de actividad, son válidas las mismas consideraciones realizadas para el tractor, es decir se considera un devengamiento por obsolescencia y en consecuencia independiente del uso, por lo que es un costo fijo.

#### 4) Combustible y Lubricantes

Comprende el consumo de combustible y lubricantes del tractor para las tareas de mantenimiento de la cama de compost, agregado de material, y limpieza de la superficie donde las vacas se paran a comer.

Según las especificaciones del concesionario un tractor de 110 HP utilizando un implemento (por ejemplo, cincel), consume 14 litros de Gasoil por hora.

Por otra parte, luego de consultar a distribuidores de la región, se determina un valor correspondiente al periodo de análisis de \$35,37 por cada litro de Gasoil, neto del impuesto al valor agregado.

Adicionalmente, al momento de establecer el componente monetario es necesario tener en cuenta que: en nuestro país, las leyes impositivas establecen que los productores agropecuarios, podrán computar como pago a cuenta del impuesto a las ganancias el 45% del impuesto sobre los combustibles líquidos<sup>15</sup> (ITC) contenido en las compras de gasoil, que se utilicen como combustible en maquinaria agrícola de su propiedad.

Para el periodo en análisis, julio de 2019, el valor del ITC fue de \$6,37<sup>16</sup>; de lo cual se permite computar como pago a cuenta un 45% del mismo, resultando un recuperero de \$2,87 por cada litro de gasoil consumido.

Por ende para establecer el componente monetario del factor Gasoil, deducimos al precio del mismo el recuperero en concepto de pago a cuenta del impuesto a las ganancias; de lo que resulta, un valor de \$32,50 por litro de gasoil.

Con respecto a los lubricantes, en economía agraria en general se acepta el supuesto que dicho consumo representa un 10% del gasto total en combustible.

---

<sup>15</sup> Impuesto creado por Ley N°23.966, que grava las transferencia de combustibles. Desde la Reforma Tributaria introducida por la Ley N°27.430, se estableció que el Impuesto sobre los Combustibles es de Suma Fija, y que se actualizará en enero, abril, julio y octubre de cada año a partir de la variación del Índice de Precios al Consumidor del INDEC.

<sup>16</sup> Fuente: <http://biblioteca.afip.gob.ar/cuadroslegislativos/getAdjunto.aspx?i=5583>



	Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
<b>A-</b> Horas de Tractor Mensuales	50,71	72,50	70,00
<b>B-</b> Litros de Combustible por hora	14	14	14
<b>C-</b> Litros de combustibles por mes (A x B)	710	1015	980
<b>D-</b> Valor del combustible por litro	\$ 32,50	\$ 32,50	\$ 32,50
<b>E-</b> Total Costo Combustible (C x D)	\$ 23.077,49	\$ 32.991,05	\$ 31.853,43
<b>F-</b> Total Costo Lubricantes (E x 10%)	\$ 2.307,75	\$ 3.299,11	\$ 3.185,34
<b>G- Costo del Factor Combustibles y Lubricantes (E + F)</b>	<b>\$ 25.385,23</b>	<b>\$ 36.290,16</b>	<b>\$ 35.038,77</b>

**Cuadro 6.** Determinación del costo del factor combustible y lubricantes.

Para finalizar, se realizan algunas consideraciones en cuanto al comportamiento del factor ante cambios en el nivel de actividad, definido como el tiempo empleado en labores para el cuidado y mantenimiento del sistema confinado, y se concluye que ambas variables tienen una correlación fuertemente positiva, lo que significa que si aumenta el tiempo empleado en el mantenimiento del sistema es de esperar que el consumo físico del factor aumente en la misma proporción y viceversa. Por este motivo es que clasificamos al factor, combustible y lubricantes, como un costo variable.

##### 5) Material orgánico agregado.

Como se mencionó en la primer parte de este trabajo, para que se produzca el proceso que degrada la materia orgánica se requiere que se cumplan con determinadas proporciones de nitrógeno, carbono, oxígeno y humedad. La necesidad de incorporar carbono al pack, generalmente se cubre con la adición a la cama de algún material orgánico, seco y fresco. En la cuenca lechera relevada el principal sustrato utilizado es la cascara de maní, si bien se considera que su flete es ineficiente -por la relación peso/volumen del mismo-, existe alta disponibilidad de este subproducto generada por la presencia de productores maniseros en la región.

La cantidad de material que se agrega depende de diversos factores, entre ellos las condiciones medioambientales, por ejemplo en los inviernos húmedos el material agregado puede duplicar al usado en verano. Por tal motivo se considera importante aclarar que se utilizara, para el cálculo del costo, el promedio de kilos por vaca en ordeño y por día, que fueron agregados en cada establecimiento tomado como base para este trabajo, en el transcurso del año 2018.

Se relevó el valor tanto del aserrín - empleado por el Establecimiento “B”- como de la cascara de maní - utilizado por el Establecimiento “A”-, ambos puestos en la localidad de Villa María. De esto resulta, el siguiente costo por unidad de peso:

- Aserrín: \$3,5/kg
- Cascara de Maní: \$2,58/kg. Este valor resulta de considerar que el precio de un equipo completo puesto en Villa María es de \$ 31.000, y estimar que el mismo puede cargar aproximadamente 12 tn de sustrato.

	Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
Sustrato empleado	Cascara de Maní	Aserrín	Ninguno
Kilos mensuales	27.000	43.500	0
Costo por kilo de sustrato	\$ 2,58	\$ 3,50	\$ -
Costo Mensual del Factor	\$ 69.660,00	\$ 152.250,00	\$ -

**Cuadro 7.** Determinación del costo mensual del sustrato por cada establecimiento.

Por último clasificamos al factor como un costo fijo, ya que la cuantía utilizada del mismo depende de diversos factores, como son la superficie de cama por vaca en ordeño, la época del año, el tamaño de los animales confinados; pero no varía conforme se modifica el tiempo empleado en el mantenimiento del sistema Compost Barn.

6) Mantenimiento y reparaciones de equipos y maquinarias

Representa a las erogaciones necesarias para la conservación, mantenimiento y reparaciones tanto del tractor como de los implementos.

El método aplicado generalmente en las ciencias agrarias, consiste en estimar el costo de este factor a partir de un estimador propuesto por el Ingeniero Rodolfo Frank denominado Coeficiente de Gastos de Conservación y Reparaciones (CGCR) que está en función del valor a nuevo de la maquinaria. Dicho coeficiente se encuentra tabulado para los equipos agrícolas de uso más frecuente en la producción agropecuaria de la Argentina.

Entonces, el costo del factor analizado surge como resultado de la multiplicación del Valor a Nuevo del equipo (tractor o implemento) por el denominado Coeficiente de Conservación y Reparaciones (CGCR).

En el cuadro siguiente, se determina el costo horario en concepto de reparaciones, en función al valor a nuevo de cada equipo; y el coeficiente correspondiente a cada equipo según el autor antes mencionado.

Maquinaria	Valor a Nuevo	CGCR	Costo por hora
Tractor	USD 62.000,00	0,00007	USD 4,34
Cincel	USD 4.200,00	0,00020	USD 0,84
Rotovator	USD 5.444,00	0,00020	USD 1,09
Hoja niveladora	USD 2.260,00	0,00020	USD 0,45

**Cuadro 8.** Determinación del costo horario por reparaciones de equipos.

Maquinaria	Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
Tractor	50,71	72,50	70,00
Cincel	40,00	49,00	60,00
Rotovator		21,00	
Hoja niveladora	10,00	0,00	10,00

**Cuadro 9.** Horas de uso mensuales de los diferentes equipos en cada establecimiento.

De multiplicar el costo horario -USD/ hora- determinado en el cuadro 8 por las horas de uso mensuales -cuadro 9-, obtenemos el siguiente costo mensual en concepto de reparaciones y mantenimiento, para cada uno de los establecimientos bajo análisis:

Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
USD 258,22	USD 378,67	USD 358,72

**Cuadro 10.** Costo mensual de reparaciones de equipos.

Para concluir, mencionamos, que clasificamos al factor “reparaciones de maquinarias” como de comportamiento variable, ya que a medida que se presenten cambios en el tiempo empleado en las tareas de mantenimiento del sistema confinado, el costo de este factor varía en el mismo sentido, aunque la proporcionalidad no sea exacta.

#### 7) Conservación de mejoras:

Para estimar el costo de este factor, se tomó como criterio el utilizado por el INTA para calcular y publicar mensualmente los costos de producción de leche en los sistemas modales de las diferentes cuencas de nuestro país<sup>17</sup>.

Dicho criterio consiste en estimar un costo anual de conservación de mejoras del 1% del valor a nuevo de las mismas. Ese coeficiente se aplica sobre el valor de las mejoras ordinarias, siendo estas últimas aquellas que mantienen su individualidad distinguiéndose de la tierra. En conclusión, se aplicara el porcentaje sobre el valor a nuevo del galpón.

	<b>Establecimiento "A"</b>	<b>Establecimiento "B"</b>	<b>Establecimiento "C"</b>
Total Mejoras	USD 375.440,42	USD 360.341,25	USD 426.216,59
Mantenimiento anual	USD 3.754,40	USD 3.603,41	USD 4.262,17
Mantenimiento mensual	USD 312,87	USD 300,28	USD 355,18

**Cuadro 11.** Costo del factor conservación de mejoras.

En cuanto al comportamiento de este factor, el mismo es de carácter fijo ya que la magnitud de este costo no se modifica ante cambios en la variable independiente definida.

<sup>17</sup> Por intermedio de un convenio de cooperación entre el Ministerio de Agroindustria de la Nación y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); estos organismos estiman y publican periódicamente los costos de producción de la leche cruda para sistemas tamberos ubicados en las principales cuencas lácteas pampeanas de Argentina.

8) Mano de obra:

Los establecimientos requieren una persona encargada del mantenimiento de cama, limpieza de calle de alimentación, y distribución de sustrato. Si bien, generalmente también llevan a cabo otras tareas no vinculadas al objeto de costo definido, como podría ser la distribución del alimento, arrimar la comida en los comederos o limpieza de corrales abiertos o dry-lot; la necesidad de esta mano de obra y su función principal está íntimamente ligada con el sistema de confinamiento. Por tal motivo, y a los fines de este trabajo, se considera a la mano de obra un costo fijo directo al objeto bajo estudio.

Es decir, para cada establecimiento relevado se considera necesario un trabajador para mantener el pack. Para valorizar dicha mano de obra, se tomara el sueldo mínimo de la categoría Tractorista publicado por la Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE), a lo que se le adicionara un porcentaje en concepto de contribuciones patronales.

Según la Resolución 28/2019, la Comisión Nacional de Trabajo Agrario fijó una remuneración mínima para la categoría mencionada de \$21.272,00 vigente para el periodo febrero a julio 2019 a lo que se le debe adicionar las contribuciones patronales.

En cuanto a las Contribuciones patronales, en el cuadro 12 se detallan los porcentajes vigentes y el destino de los fondos.

Corresponde aquí aclarar que con respecto a las contribuciones de la seguridad social, desde febrero de 2018 se aplica un "mínimo no imponible"<sup>18</sup>, es decir, un valor sobre el cual no se abona contribuciones. El valor de la detracción o mínimo no imponible para un trabajador de jornada completa y que prestó servicios todo el mes, en 2019 será de \$7.003,68. Surgiendo como consecuencia que se pagarán las contribuciones por la porción de la remuneración que exceda el mínimo no imponible, es decir sobre una base de \$14.268,32.

---

<sup>18</sup> La determinación del mismo se hizo mediante la [Ley 27.430](#) (B.O. 29/12/2017) con una actualización anual.

Contribuciones del Empleador	Contribuciones fijas en Pesos	Contribuciones sobre remuneración con detracción (%)	Contribuciones sobre remuneración sin deducción (%)
Jubilación *		12,47%	
Asignaciones Familiares		4,57%	
Ley 19.032 I.N.S.S.J y P.		1,54%	
Renatea			1,50%
Obra Social			6,00%
ART			9,90%
Seguro Vida Rurales	\$ 37,43		
TOTAL	\$ 37,43	18,58%	17,40%
* Incluye contribución adicional del 2 % para empleados rurales según Res. General AFIP 3308/2012			

**Cuadro 12.** Detalle de Contribuciones Patronales para Trabajador Rural.

En el cuadro siguiente, y en base a lo antes mencionado se determina el costo mensual de la mano de obra, considerando remuneración bruta, SAC proporcional, y contribuciones patronales.

COSTO MANO DE OBRA MENSUAL			
	%	Remuneración	TOTAL
Remuneración Bruta			\$ 21.272,00
Contribuciones sobre remuneración con detracción	18,58%	\$ 14.268,32	\$ 2.651,05
Contribuciones sobre remuneración sin detracción	17,40%	\$ 21.272,00	\$ 3.701,54
Contribución fija en pesos			\$ 37,43
SAC Proporcional	8,33%		\$ 1.771,96
Contribución sobre SAC			\$ 529,17
IVA- Crédito Fiscal. Decreto 814/2001	2,20%		\$ -151,40
TOTAL COSTO MANO DE OBRA			\$ 29.963,15

**Cuadro 13.** Calculo del costo mensual de mano de obra.

En cuanto al comportamiento del factor “mano de obra”, se clasifica como fijo, ya que su devengamiento se produce mensualmente y se mantiene constante para diferentes valores de la variable independiente.

9) Costo del capital:

El capital, ya sea que esté aportado por terceros o por dueños, es un factor necesario y debe ser expuesto como costo en sus usos en la gestión. Estos costos, “son generados por la incidencia de la tasa de interés sobre los activos durante el período que permanezcan inmovilizados en la empresa y por ello se toma la tasa real, es decir el efecto real que surge de tener en cuenta la tasa nominal y la tasa de inflación del período.” (Jarazo Sanjurjo & Jaunarena, 2005, pág. 16).

Corresponde realizar aclaraciones sobre dos componentes de este factor, el capital inmovilizado y la tasa de interés.

Con respecto al capital invertido en bienes de uso, mencionamos que el reconocimiento de un resultado financiero no es por la porción amortizada en el período, sino por la inmovilización del activo pagado tiempo atrás. Se calculará, en principio, en base al valor residual de los bienes. Existe una variante que implica “normalizar” el resultado financiero de inmovilización en Bienes de Uso, calculándolo sobre el “capital medio invertido”. Esta última será la fórmula de cálculo aplicada en este estudio.

En el cuadro siguiente, se detalla para cada bien de uso, el valor nominal, el residual y el capital medio invertido sobre el cual se aplicara la tasa de interés para obtener el costo del capital.

Por otra parte, para obtener la tasa de interés real, debemos partir de la tasa de interés nominal, se considera una tasa anual de 63,38% y la tasa de inflación, cuyo acumulado de los últimos 12 meses a julio 2019 asciende a 54,4% según información del INDEC. La fórmula para obtener la tasa de interés real, es la siguiente:

$$r = \frac{(1 + i)}{(1 + k)} - 1$$

Simbología:

r= tasa de interés real

i= tasa de interés nominal

k=tasa de inflación

De la aplicación de la misma surge:

$$r = \frac{1 + 63,38\%}{1 + 54,4\%} - 1$$

$$r = 5,82\%$$

Por ende, para obtener el costo del capital se utilizara una tasa de interés real de 5,82% anual, o su equivalente mensual de 0,4847%. Esta última es la que finalmente aplicaremos sobre el capital invertido para obtener el costo del factor analizado, de comportamiento fijo respecto de la variable independiente.

	Valor Nominal	Valor recupero	Capital Promedio	Costo del capital
Galpón Establecimiento "A"	USD 375.440,42	USD 113.940,11	USD 244.690,27	USD 1.185,94
Galpón Establecimiento "B"	USD 360.341,25	USD 126.818,40	USD 243.579,82	USD 1.180,56
Galpón Establecimiento "C"	USD 426.216,59	USD 147.347,20	USD 286.781,90	USD 1.389,95
Tractor	USD 62.000,00	USD 18.600,00	USD 40.300,00	USD 195,32
Cinzel	USD 4.200,00	USD 840,00	USD 2.520,00	USD 12,21
Hoja Niveladora	USD 2.260,00	USD 452,00	USD 1.356,00	USD 6,57
Rotovator	USD 5.444,00	USD 1.088,80	USD 3.266,40	USD 15,83

**Cuadro 14.** Costo del capital invertido por cada bien de uso.

En el cuadro 15 se detalla el costo del capital inmovilizado, en galpón como en maquinarias e implementos, para cada uno de los establecimientos de acuerdo a los criterios detallados en los párrafos precedentes.

	Establecimiento "A"	Establecimiento "B"	Establecimiento "C"
Costo del capital	USD 1.400,05	USD 1.403,93	USD 1.604,06

**Cuadro 15.** Costo del capital invertido por establecimiento.

Luego de enumerar cada uno de los factores, y los criterios para el cálculo del costo, se procede a agrupar dicha información en el cuadro 16, y calcular el costo total de mantenimiento del sistema confinado para el periodo julio 2019 y para cada uno de los establecimientos relevados.

Al final de dicho cuadro se expresa el costo en litros de leche, para ello se emplea el valor del litro de leche cruda pagado al productor según SIGLEA y finalmente se divide dicho costo en la cantidad de vacas que cada establecimiento tiene confinadas, de modo de



calcular en un momento determinado del tiempo cuantos litros de leche por vaca representa el costo bajo estudio.

<b>Factor de Costo</b>	<b>Establecimiento "A"</b>	<b>Establecimiento "B"</b>	<b>Establecimiento "C"</b>
Galpón	\$ 55.688,39	\$ 42.395,52	\$ 50.628,07
Amortización Tractor	\$ 15.758,33	\$ 15.758,33	\$ 15.758,33
Amortización Cíncel	\$ 2.440,00	\$ 2.440,00	\$ 2.440,00
Amortización Rotovator	\$ -	\$ 3.162,70	\$ -
Amortización Hoja niveladora	\$ 1.312,95	\$ -	\$ 1.312,95
Combustibles y Lubricantes	\$ 25.385,23	\$ 36.290,16	\$ 35.038,77
Material Orgánico	\$ 69.660,00	\$ 152.250,00	\$ -
Mantenimiento de equipos	\$ 11.251,01	\$ 16.499,40	\$ 15.629,94
Conservación de mejoras	\$ 13.632,06	\$ 13.083,82	\$ 15.475,72
Mano de Obra	\$ 29.963,15	\$ 29.963,15	\$ 29.963,15
Costo de capital	\$ 61.002,33	\$ 61.171,26	\$ 69.891,17
<b>Costo total Mensual en pesos</b>	<b>\$ 286.093,47</b>	<b>\$ 373.014,35</b>	<b>\$ 236.138,13</b>
<b>Costo mensual expresado en litros de leche</b>	<b>18.686,71</b>	<b>24.364,10</b>	<b>15.423,78</b>
<b>Costo diario expresado en litros de leche</b>	<b>602,80</b>	<b>785,94</b>	<b>497,54</b>
<b>Costo en litros/ día / VO</b>	<b>2,01</b>	<b>2,62</b>	<b>1,72</b>

**Cuadro 16.** Costo del sistema de confinamiento para cada uno de los establecimientos relevados y para el periodo JULIO 2019.

Para Finalizar, en el cuadro 17 se muestra como está compuesta la estructura de costos y el respectivo peso relativo de cada uno de los factores sobre el total.

<b>Factor de Costo</b>	<b>Establecimiento "A"</b>	<b>Establecimiento "B"</b>	<b>Establecimiento "C"</b>
Galpón	19%	11%	21%
Amortización Tractor	6%	4%	7%
Amortización Cíncel	1%	1%	1%
Amortización Rotovator	0%	1%	0%
Amortización Hoja niveladora	0%	0%	1%
Combustibles y Lubricantes	9%	10%	15%
Material Orgánico	24%	41%	0%
Mantenimiento de equipos	4%	4%	7%
Conservación de mejoras	5%	4%	7%
Mano de Obra	10%	8%	13%
Costo de capital	21%	16%	30%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Cuadro 17.** Estructura de Costos.

## **Aclaraciones y Resultados**

Como se mencionó con anterioridad, este estudio no pretende determinar cuál de los sistemas es mejor, ya que esto implicaría haber analizado galpones situados en la misma locación, en los cuales se confinen vacas de una determinada genética, bajo una dieta que sea igual para todos los casos y se lleve a cabo el mismo manejo animal. De este modo, adicionalmente a los costos de cada sistema se analizaría la productividad y por ende los ingresos, lo que nos permitiría concluir como impacta el manejo del confinamiento en la rentabilidad del negocio.

Por el contrario, si se pretende y fue objeto de estudio, analizar las características del sistema intensivo de producción en cada uno de los establecimientos relevados y determinar el impacto en el costo. Se buscó brindar un número al productor lechero de cuantos litros de leche son necesarios para pagar el costo del sistema de confinamiento; o planteado de otro modo, en cuantos litros de leche se debe aumentar la producción, como consecuencia de pasar de un sistema tradicional a uno confinado, para pagar los mayores costos de este último.

Es importante mencionar, que el presente análisis se elaboró con información relevada en un momento del tiempo, lo cual no significa que dichas condiciones se mantengan indefinidamente. Por ejemplo, que el Establecimiento “C” no haya necesitado agregar sustrato a la cama, a la fecha del relevamiento, no implica que esta condición se fuera a mantener estable en el tiempo. La multiplicidad de variables que afectan a los sistemas biológicos requiere cautela al momento de analizar los datos.

Se procede a exponer los principales resultados del estudio:

- En el cuadro 16, se puede observar, el costo del objeto “mantenimiento del sistema de confinamiento” para el periodo julio 2019, que ordenado de menor a mayor, es el siguiente:

Establecimiento “C”: \$236.138,13

Establecimiento “A”: \$286.093,47

Establecimiento “B”: \$373.014,35

Si bien todos ellos, confinan entre 290 y 300 vacas, el costo del establecimiento “B” es en un 58% mayor al del “C”, siendo esto una evidencia de las amplias diferencias que existen entre cada uno de ellos.

- El establecimiento “C”, a pesar de que requiere una mayor inversión en galpón por asignar más superficie por animal, tiene menor costo. El motivo es que hasta la fecha no ha utilizado sustrato y su proceso de compostaje ha funcionado óptimamente. En función a lo mencionado en este párrafo, podemos deducir que el productor que decide aumentar la carga animal por unidad de superficie, va a tener un incremento en el costo de mantenimiento por el uso de mayor cantidad de sustrato.
- Adicionalmente, se utilizó el precio de referencia de la leche cruda del mes bajo análisis, para transformar el costo del párrafo anterior, en una medida física. Al respecto, cabe realizar la observación que el precio de la leche cruda pagada al productor (SIGLEA), ha dibujado una gran curva ascendente en el último año. Existe, en la cadena láctea una elevada volatilidad de precios que “se origina en factores varios, principalmente en el clima, en los tiempos de respuesta y en la estacionalidad que tiene la producción, en el contexto de precios internacionales, en las condiciones que enfrentan los exportadores, en lo que sucede con los ingresos y la capacidad de absorción de productos del mercado interno, y hasta en las condiciones financieras.” (IERAL- Fundación Mediterránea, 2019, pág. 17). Esto implica que ante cambios coyunturales en la situación de la cadena láctea, que hagan caer el precio pagado al productor, el costo representaría un mayor volumen de litros de leche. Para el periodo analizado, el costo objeto de este estudio es equivalente a:  
Establecimiento “C”: 15.423 litros de leche mensuales.  
Establecimiento “A”: 18.686 litros de leche mensuales.  
Establecimiento “B”: 24.364 litros de leche mensuales.
- Por último, se expresó dicho costo en litros de leche diarios por vaca en ordeño al momento del relevamiento. De cual resulta, el siguiente ordenamiento de menor a mayor:  
Establecimiento “C”: 1,72 litros de leche/VO/día  
Establecimiento “A”: 2,01 litros de leche/VO/día  
Establecimiento “B”: 2,62 litros de leche/VO/día

Este número significa que un productor de leche que decida invertir en un sistema confinado, va a necesitar, por ejemplo para el Establecimiento “C”, que las mismas vacas produzcan 1,72 litros de leche más por cada día, para de este modo cubrir los costos propios del sistema. Si el productor logra aumentar su producción más allá de ese número podemos decir que está en mejor situación que antes de optar por el sistema de confinamiento.

Cabe aquí realizar una aclaración fundamental, los costos del sistema de confinamiento no varían en forma proporcional al número de vacas confinadas. Por ello, si el productor decidiera, en las mismas instalaciones, aumentar el número de animales por unidad de superficie, seguramente el costo del confinamiento se incrementaría (por ejemplo por la necesidad de usar más sustrato) pero no en forma proporcional al incremento de la cantidad de vacas. Esto implica que al momento de interpretar este indicador, se debe tener en cuenta que es válido para un establecimiento en particular, para un momento del tiempo, y para determinado número de animales confinados.

- Analizando el cuadro 17, vemos que los establecimientos “A” y “B”, tienen la característica de compartir una estructura de costos similar, en términos del ordenamiento de los factores en función a su peso relativo. Como se observa, el factor de mayor peso es el sustrato que implica entre el 24% y el 41% del costo total. Luego le siguen la amortización del galpón (entre el 19% y el 11 % respectivamente), el costo del capital (21% y 16%), y el combustible (9% y 10%).

En cambio, para el denominado Establecimiento “C”, los factores con mayor peso en el costo total fueron, el costo del capital invertido 30%, la amortización del galpón 21%, el combustible 15% y la mano de obra 13%. De esto se desprende, que si bien en este caso tanto la amortización del galpón como el costo del capital, representan una mayor parte del costo total, en comparación con el resto de los tambos estudiados; esto se compensa con la menor (o nula en este caso) participación del sustrato en el total.

## **Conclusiones**

Luego de estudiar a distintos productores de leche en galpones de compost, se pudo observar, que estos modelos productivos adquieren en cada uno de los establecimientos características singulares y por ende costos diferentes. Son tantos los factores que juegan en los procesos biológicos, que lo que le funciona a un productor no necesariamente le va a servir a otros, por ello sería un error entender que el modelo aplicado en un tambo se puede replicar idénticamente.

Tras recabar información de tres establecimientos que poseían aproximadamente 300 vacas confinadas en la localidad de Villa María y alrededores, se obtuvo para cada uno de ellos, un costo del sistema de confinamiento en pesos mensuales y en litros de leche por vaca en ordeño a julio 2019. De este modo se ofrece a los productores agropecuarios distintas referencias de los costos de estos sistemas. Según lo observado, existen variaciones significativas entre los tambos relevados, esto se evidencia en que entre el de menor y el de mayor costo existe una diferencia cercana al 60%,

Por último mencionamos que, para ampliar las conclusiones de este análisis, sería necesario realizar estudios complementarios sobre la productividad y el incremento de los ingresos logrado con cada uno de los modelos de confinamiento.

## **Bibliografía**

- Bader, G. (2018). Alternativas de Confinamiento: Cama de Compost. *Tour Lechero 2018*. Villa Maria.
- Billene, R. A. (1999). *Análisis de Costos*. Mendoza: Ediciones Jurídicas Cuyo.
- Cartier, E. N. (2017). *Apuntes para una teoría del costo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: La Ley.
- Cartier, E. N., & Cartier, J. E. (2004). Tambos - Análisis de sus procesos de producción con fines de costeo. *XXVII Congreso Argentino de Costos*. Tandil.
- Frank, R. (1977). *Costos y administración de la maquinaria*. Bs As: Hemisferio Sur.
- Frank, R. (1980). *Introducción al Cálculo de Costos Agropecuarios*. Buenos Aires: El ateneo.
- Frossasco, G., García, F., Odorizzi, A., Ferrer Martínez, J., Brunetti, M. A., & Echeverría, A. (s.f.). *Evaluación de distintos sistemas lecheros intensivos*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O. (2006). *Contabilidad Administrativa*. México: Pearson Educación.
- Iachetta, J. (13 de Septiembre de 2018). *Crece la estabulación de vacas bajo galpón en Argentina*. Recuperado el 06 de Junio de 2020, de Todo Agro: <http://nuevo.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=37270>
- IAPUCO. (2011). Información de la comisión técnica del IAPUCO. *Revista Costos y Gestión* N° 82, 53.
- IERAL- Fundación Mediterránea. (29 de Julio de 2019). *La escasez de materia prima reacomoda precios en la cadena láctea ¿cómo sigue?* Documento de Trabajo - Año 25 - Edición 184.
- INTA. (2016). *Costos regionales de los sistemas primarios de producción de leche*.
- Jarazo Sanjurjo, A., & Jaunarena, B. (2005). Aspectos pedagógicos del tratamiento de los costos financiero. *XXVIII CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS*. Mendoza.
- Rudi, E. (2016). Margen Bruto Agropecuario: Cálculo del costo de Laboreos por Hectárea. *XXXIX Congreso Argentino de profesores Universitarios de Costos*. Tucumán.
- Rudi, E. R. (2007). Decisión sobre equipo propio o contratado en la actividad agropecuaria. *XXX Congreso Argentino de Profesores de Costos*. Santa Fe.
- Yardín, A. (2012). *El Análisis Marginal: La mejor Herramienta para tomar decisiones sobre costos y precios*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Osmar D. Buyatti.

## Anexos

Se detalla a continuación el modelo del cuestionario, que se utilizó de guía en la entrevista con cada uno de los productores agropecuarios:

<b>Cuestionario para el relevamiento de la información.</b>			
<b>Generales</b>			
Nombre del Establecimiento			
Antigüedad en la actividad lechera			
Antigüedad del sistema confinado Compost Barn			
Motivos por los cuales opto por esta modalidad de confinamiento			
Categoría de animales que están confinados. ¿Confina alguna otra categoría además de las vacas ordeñe?			
Total de animales que conforman el establecimiento			
Total de animales confinados			
¿Como se encuentra dividido el rodeo dentro del galpón?			
<b>Instalaciones</b>			
		<b>m2 total</b>	<b>m2/VO</b>
Superficie total del galpón	Ancho:		
	Largo:		
Superficie de la cama (área de descanso)	Ancho:		
	Largo:		
Superficie donde las vacas se paran para comer	Ancho:		
	Largo:		
Medidas del tinglado	Ancho:		
	Largo:		
Superficie de la calle de alimentación (sin incluir comedero)	Ancho:		
	Largo:		
Superficie del comedero (sin incluir calle de alimentación)	Ancho:		
	Largo:		
Ubicación de los comederos			
Cantidad y Ubicación de los bebederos			
¿Cuenta con ventiladores o aspersores de agua? Si la respuesta es afirmativa , bajo que criterio se utilizan los mismos			

Maquinarias y Equipos				
Detallar cada Maquinaria o Equipos que se usen en el SISTEMA LECHERO	Cantidad	Frecuencia de uso		Tarea en la que se emplea
		Días/año	Horas/día	
Tractores				
1.				
2.				
3.				
Implementos				
1.				
2.				
3.				
Labores para el mantenimiento de la cama				
Labor	Maquinaria/s	Días por semana	veces/ día	horas o minutos/día
Aireado				
Desagregado/ Desmenuzado				
Agregado de material				
Extracción de material				
Otros (especificar):				
Sustrato				
¿Agrega sustrato a la cama? ¿Cuál?				
¿Cuál es el criterio empleado para agregar sustrato?				
Cantidad de material promedio agregado a la cama por vez				
Cantidad promedio de veces que agrega material por mes				
Mano de Obra				
Detallar las tareas que realiza cada uno de los puestos de trabajo dentro del establecimiento	Cantidad de personas que realizan dicha tarea		Percibe sueldo fijo/ a porcentaje	
1.				
2.				
3.				